

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masayoshi ESASHI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: CONTACTOR, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, AND PROBE CARD USING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

3 / Priority  
Dec.  
E. Willis  
12-5-01

jc997 U.S. PTO  
09/986561  
11/09/01

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2000-345577

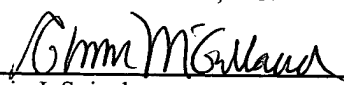
November 13, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124



22850

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc997 U.S. PTO  
09/986561



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年11月13日

出願番号

Application Number:

特願2000-345577

出願人

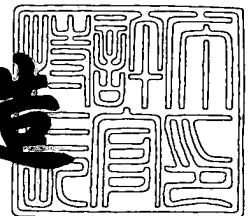
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社  
江刺 正喜

2001年8月17日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072519

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP002047

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区八木山南一丁目 1 1 番 9 号 東北大学江刺研究室内

【氏名】 江刺 正喜

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 飯野 伸治

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 番地の 1 東京エレクトロン山梨株式会社内

【氏名】 星野 智久

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【特許出願人】

【識別番号】 000167989

【氏名又は名称】 江刺 正喜

【代理人】

【識別番号】 100096910

【弁理士】

【氏名又は名称】 小原 肇

【電話番号】 045(476)5454

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064828

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9203553

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接触して上記コンタクタ基板に接合された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、上記梁部は上記コンタクタ基板から段階的に離間しながら上記コンタクタ基板に沿って延設され、且つ、上記接触端子部は上記梁部と一体に形成されていることを特徴とするコンタクタ。

【請求項 2】 上記梁部は少なくとも導電性金属層を含み、且つ上記接触端子部は少なくとも上記導電性金属層と同一の導電性金属を主体に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクタ。

【請求項 3】 上記導電性金属がニッケル、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタングステンの中から選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物であることを特徴とする請求項 2 に記載のコンタクタ。

【請求項 4】 上記接触端子部は高硬度の導電性金属、その合金またはその金属化合物により形成されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンタクタ。

【請求項 5】 高硬度の導電性金属はチタン、タングステン、その合金またはその金属化合物であることを特徴とする請求項 4 に記載のコンタクタ。

【請求項 6】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部にそれぞれ接触された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタの製造方法であって、上記コンタクタ基板とは別に上記梁部及び上記接触端子部を作製する工程を有し、この工程は、シリコン基板の表面に段階的に偏倚して深くなる凹陷部を形成する工程と、上記凹陷部の表面に上記梁部に対応するパターンでシリコン層を形成する工程と、上記シリコン層の最深部の先端側に上記接触端子部の型部を形成する工程

と、上記シリコン層及び型部に上記梁部及び上記接触端子部をそれぞれ同時に成膜する工程とを有することを特徴とするコンタクタの製造方法。

【請求項 7】 上記凹陷部を形成する工程では上記シリコン基板に対して複数回の成膜処理及びエッチング処理を行うことを特徴とする請求項 6 に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項 8】 上記シリコン層はホウ素をドーピングすることによって形成することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項 9】 上記梁部の基端部近傍を上記コンタクタ基板の導通部に接触させると共に上記梁部の基端部を上記コンタクタ基板に接合する工程を有することを特徴とする請求項 6 ～請求項 8 もいづれか 1 項に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項 10】 上記接合は陽極接合であることを特徴とする請求項 9 に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項 11】 上記コンタクタを複数同時に作製することを特徴とする請求項 6 ～請求項 10 のいずれか 1 項に記載のコンタクタの製造方法。

【請求項 12】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電氣的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電氣的特性検査を行うプローブカードであって、上記接続用電極は、緩衝性を有することを特徴とするプローブカード。

【請求項 13】 上記接続用電極は成膜プロセスによって形成されていることを特徴とする請求項 12 に記載のプローブカード。

【請求項 14】 コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電氣的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電氣的特性検査を行うプローブカードであって、上記コンタク

タ基板は、絶縁性基板と、この絶縁性基板に形成された貫通孔と、この貫通孔に充填され且つこの貫通孔の上下開口から表出する上記導通部とを有することを特徴とするプローブカード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被検査体の電気的特性検査を行う際に用いられるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

被検査体、例えば半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」と称す。）に多数形成されたメモリデバイスやロジックデバイス等のＩＣチップの電気的特性検査を行う場合にはコンタクタを有するプローブカードが用いられる。このプローブカードは検査時にコンタクタがウエハの電極用パッドと接触した時にテストとＩＣチップ間で検査用信号の授受を中継する役割を果たしている。このプローブカードは、コンタクタとして例えば複数のタングステンからなるプローブ針を有し、各プローブ針と各電極パッドとをそれぞれ電氣的に接触させてＩＣチップの検査を行うようにしている。

【0003】

ところで最近、ＩＣチップの超高集積化に伴って電極パッド数が急激に増加し、電極パッドが益々縮小化すると共に狭ピッチ化している。タングステン針を用いたプローブカードは、針を手作業で製造しているため、プローブカードのコストはピン数に比例して高くなり納期は長くなる傾向にある。一方、検査コストの削減要求も厳しく、この要求に応えるべく複数のＩＣチップを同時に測定することができるマルチチップ用コンタクタも市販されている。例えば、ロジックデバイスではパッド数が２０００を超えるものもあり、しかもメモリデバイスでは同測数で３２マルチから６４マルチの要求もある。このようなことからコンタクタのピン数は今後５０００ピンを超えることも予測される。しかも、パッドサイズの縮小に伴ってプローブカードの製造が益々難しくなっている。

## 【 0 0 0 4 】

また、タングステン針を用いたプローブカードの場合には、適正な針圧を得るためには針のヤング率や組立等を考慮すると、針の長さを短くするにも限度がある。このように針の短縮化にも限界があることから今後高速デバイスの高周波特性に針の長さが影響し、期待するテスト結果が得られなくなる虞がある。

## 【 0 0 0 5 】

そこで、フォトリソグラフィ、エッチング及びスパッタリングやメッキ等の成膜等の技術を用いたコンタクタが開発されつつある。このコンタクタは、例えば、ピラミッド型の先端接触端子と、先端接触端子を先端部で支持する梁部と、梁部の基端部を支持するポストと、ポストを介して接続された基板とを備え、タングステン針の持つ問題点を解消している。この場合、プローブ自体はポストに固定されたカンチレバータイプとして形成する。そして、プローブを構成する先端接触端子、梁部及びポストはそれぞれ別々のプロセスで形成され、引き続き、先端接触端子と梁部、梁部とポスト、ポストと基板がいずれもろう材を用いて転写等の手段により接合されている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のコンタクタの場合には、前述の先端接触端子、梁部及びポストを別々のプロセスで形成した後、これらを互いに接続して一体化するため、接続箇所での不良率が発生し易く、歩留りに影響するという課題があった。また、複数箇所で接続するため、それぞれの接続部に用いられるろう材の融点を適宜変える必要があるなどの制約条件が多いという課題があった。

## 【 0 0 0 7 】

例えば、特開平 8 - 5 0 1 4 6 号公報では先端接触端子を有する梁部（プローブ）の下部に溝を掘り、この溝を座屈スペースとして利用するコンタクタが提案され、また、特開平 1 1 - 1 3 3 0 6 2 号公報ではプローブである先端接触端子を有する梁部（リード部）の座屈スペースを確保するためにポスト（保持部）を設け、このポスト上に梁部を接続した構造のプローブカードが提案されている。しかしながら、前者の場合には先端接触端子がシリコン核とこれを被覆する複数の



導電膜層からなり、梁部は先端接触端子の導電膜層と同時に形成できるものの、先端接触端子と梁部の形成には複数のプロセスが必要になる。しかも梁部と基板は更に別のリード線を介して接続されているため、接続箇所が増えて接続部の接触抵抗が大きくなる。また、後者の場合にはポストを有するため、上述のように梁部とは別にポストを形成するプロセスが必要になり、また、梁部はポストを介して基板に転写しているため、接続部の接触抵抗が大きくなる。

## 【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、先端接触端子と梁部を製作するプロセスを簡素化することで構造的に信頼性が向上すると共に高周波特性を高め、信頼性の高い検査を行うことができるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法を提供することを目的としている。また、高温下でも信頼性の高い検査を確実に行うことができるプローブカードを併せて提供することができる。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に記載のコンタクタは、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接触して上記コンタクタ基板に接合された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、上記梁部は上記コンタクタ基板から段階的に離間しながら上記コンタクタ基板に沿って延設され、且つ、上記接触端子部は上記梁部と一体に形成されていることを特徴とするものである。

## 【0010】

また、本発明の請求項2に記載のコンタクタは、請求項1に記載の発明において、上記梁部は少なくとも導電性金属層を含み、且つ上記接触端子部は少なくとも上記導電性金属層と同一の導電性金属を主体に形成されていることを特徴とするものである。

## 【0011】

また、本発明の請求項3に記載のコンタクタは、請求項2に記載の発明において

、上記導電性金属がニッケル、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタングステンの中から選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の請求項 4 に記載のコンタクタは、請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の発明において、上記接触端子部は高硬度の導電性金属、その合金またはその金属化合物により形成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 5 に記載のコンタクタは、請求項 4 に記載の発明において、高硬度の導電性金属はチタン、タングステン、その合金またはその金属化合物であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 6 に記載のコンタクタの製造方法は、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部にそれぞれ接触された複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタの製造方法であって、上記コンタクタ基板とは別に上記梁部及び上記接触端子部を作製する工程を有し、この工程は、シリコン基板の表面に段階的に偏倚して深くなる凹陷部を形成する工程と、上記凹陷部の表面に上記梁部に対応するパターンでシリコン層を形成する工程と、上記シリコン層の最深部の先端側に上記接触端子部の型部を形成する工程と、上記シリコン層及び型部に上記梁部及び上記接触端子部をそれぞれ同時に成膜する工程とを有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 7 に記載のコンタクタの製造方法は、請求項 6 に記載の発明において、上記凹陷部を形成する工程では上記シリコン基板に対して複数回の成膜処理及びエッチング処理を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の請求項 8 に記載のコンタクタの製造方法は、請求項 6 または請求

項 7 に記載の発明において、上記シリコン層はホウ素をドーピングすることによって形成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の請求項 9 に記載のコンタクタの製造方法は、請求項 6 ～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の発明において、上記梁部の基端部近傍を上記コンタクタ基板の導通部に接触させると共に上記梁部の基端部を上記コンタクタ基板に接合する工程を有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の請求項 1 0 に記載のコンタクタの製造方法は、請求項 9 に記載の発明において、上記接合は陽極接合であることを特徴とするものである。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の請求項 1 1 に記載のコンタクタの製造方法は、請求項 6 ～請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の発明において、上記コンタクタを複数同時に作製することを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の請求項 1 2 に記載のプロブカードは、コンタクタ基板と、この基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電氣的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電氣的特性検査を行うプロブカードであって、上記接続用電極は、緩衝性を有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の請求項 1 3 に記載のプロブカードは、請求項 1 1 に記載の発明において、上記接続用電極は成膜プロセスによって形成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の請求項 1 4 に記載のプロブカードは、コンタクタ基板と、この

基板に形成された複数の導通部と、これらの導通部に基端部がそれぞれ接合され複数の梁部と、これらの梁部の先端部にそれぞれ形成された複数の接触端子部とを有するコンタクタと、少なくとも一つのコンタクタの各導通部と接続用電極を介してそれぞれ電氣的に接合された複数の導通部を有するカード基板とを備え、上記各接触端子部と被検査体をそれぞれ接触させてその電氣的特性検査を行うプローブカードであって、上記コンタクタ基板は、絶縁性基板と、この絶縁性基板に形成された貫通孔と、この貫通孔に充填され且つこの貫通孔の上下開口から表出する上記導通部とを有することを特徴とするものである。

### 【 0 0 2 3 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図 1 ～ 図 1 0 に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。

本実施形態のコンタクタ 1 0 は、例えば図 1 に示すように、例えばガラス等からなるコンタクタ基板 1 1 と、このコンタクタ基板 1 1 を所定の配列で上下に貫通する、アルミニウム、ニッケル、銅等の導電性金属からなる複数の導通部 1 2 と、コンタクタ基板 1 1 の下面側からこれらの導通部 1 2 に隣接してコンタクタ基板 1 1 と接合したシリコン層 1 3 A の基端部 1 3 B を有すると共に基端部近傍はそれぞれ導通部 1 2 と接触するニッケル等のバネ性のある導電性金属からなる複数の梁部 1 3 と、これらの梁部 1 3 の先端部にそれぞれ表面がチタン等の金属からなる複数の四角錐状の接触端子部（バンプ） 1 4 とを備え、各バンプ 1 4 とウエハ（図示せず）がそれぞれ接触してウエハの電氣的特性検査を行うようになっている。上記梁部 1 3 を形成する導電性金属としては、ニッケルの他、銅、チタン、パラジウム、白金、金及びタングステンの中から適宜選択されるいずれ一つの金属、その合金またはその金属化合物が用いられる。また、バンプ 1 4 を硬度の高い導電性金属としては、チタン、タングステンまたはその化合物が用いられる。即ち、本実施形態における梁部 1 3 はシリコン層 1 3 A を下層として有し、二段階に渡って下方へ折曲形成され、シリコン層 1 3 A の基端部 1 3 B がコンタクタ基板 1 1 の導通部 1 2 近傍に陽極接合されたカンチレバータイプのプローブとして形成されている。そのため、検査時にバンプ 1 4 がウエハの電極パッド（図示せず）と接触すると、梁部 1 3 が弾性変形してバンプ 1 4 に針圧を付与する

と共に電極パッド間の高低差を吸収する。バンプ 1 4 の針圧や電極間の高低差によって梁部 1 3 の段差を適宜調整することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

而して、本実施形態のプロブカード 2 0 は、図 1 に示すように、カード基板 2 1 と、カード基板 2 1 にコンタクタ 1 0 のプロブに対応して形成された導通部 2 2 と、導通部 2 2 の上端に接続された金、銅、ニッケル等の導電性金属からなる配線 2 3 と、カード基板 2 1 の下面に接続されたコンタクタ 1 0 とを備えている。コンタクタ 1 0 は断面形状が略  $\Omega$  字状を呈する接続用電極 1 6 を介してカード基板 2 1 の導通部 2 2 に接続されている。この接続用電極 1 6 は例えばニッケル、ニッケル合金等のバネ性を有する金属によって形成されている。また、コンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 間には例えばシリコン樹脂等の耐熱性樹脂からなる弾性フィルム 2 4 が介在している。この弾性フィルム 2 4 の厚さと接続用電極 1 6 のコンタクタ基板 2 1 からの高さが実質的に同一に形成されている。図 2 はコンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 の接続部（図 1 の  $\bigcirc$  で囲んだ部分）を拡大して示した図である。同図に示すように、接続用電極 1 6 の一方の脚部 1 6 A がコンタクタ 1 0 の導通部 1 2 に接続され、その突出面 1 6 B がカード基板 2 1 の導通部 2 2 に接続され、他方の脚部 1 6 C は自由端になっており、コンタクタ基板 1 1 及びカード基板 2 1 がそれぞれ熱膨張し、接続用電極 1 6 にせん断応力が作用しても接続用電極 1 6 の脚部 1 6 C が図 2 の矢印方向で示すように左右方向で摺動して熱膨張によるコンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 のずれを吸収するようになっている。尚、図 2 において、1 7 は接続用電極 1 6 の自由端の動きを規制するポリイミド樹脂からなる規制部材である。また、コンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 がそれぞれ熱膨張率の近い材料によって形成されている場合には、接続用電極 1 6 は両基板 1 1、2 1 間のずれを供給する構造でなくても良い。

#### 【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態のプロブカードの動作について図 3 を参照しながら説明する。プロブ装置にプロブカードを装着した後、ウエハ W がウエハチャック（図示せず）を介してプロブカード 2 0 の真下まで移動すると、図示しない位置決

め機構が駆動してプローブ 1 5 のバンプ 1 4 とウエハ W の電極パッド P との位置合わせを行う。位置合わせ終了後、ウエハチャックが上昇し、ウエハ W のパッド P とバンプ 1 4 が接触し、引き続きウエハチャックがオーバードライブしてウエハ W は梁部 1 3 のバネ力に抗して図 3 の一点鎖線及び細線に示すように上昇すると、電極パッド P とバンプ 1 4 が電氣的に接触する。この際、複数の電極パッド P 間に高低差があってもプローブ 1 5 のバンプ 1 4 が段階的にコンタクタ基板 1 1 から離間しているため、梁部 1 3 が弾性変形して電極パッド P 間の高低差を吸収し、バンプ 1 4 と電極パッド P が確実に電氣的に接触する。この状態でテスト側から検査用の信号を出力すると、配線 2 3 からプローブカード 2 0 へ信号が入力する。この入力信号は導通部 2 2、接続用電極 1 6、導通部 1 2 及びプローブ 1 5 を経由して電極パッド P から IC チップ内へ入力する。IC チップ内の配線を経由した信号は電極パッド P から出力し、他のプローブ 1 5、導通部 1 2 接続用電極 1 6 及び導通部 2 2 を経由して配線 2 3 からテスト側へ出力し、所定の電氣的検査を確実に行うことができる。コンタクタ 1 0 とカード基板 2 1 間には接続用電極 1 6 及び弾性フィルム 2 4 が介在しているため、高温下での検査を行ってもこれら両者 1 6、2 4 によってコンタクタ基板 1 1 及びカード基板 2 1 の熱膨張によるずれを吸収することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

次に、本発明のコンタクタの製造方法の一実施形態について説明する。本実施形態ではコンタクタ 1 0 の一部を図示して説明する。コンタクタ 1 0 の製造工程は、大きく分けてプローブ 1 5 を製造する工程とコンタクタ基板 1 1 を製造する工程とがあり、いずれも成膜プロセスを用いている。始めにプローブ 1 5 を製造する工程について説明し、次いで、コンタクタ基板 1 1 を製造する工程について説明する。尚、以下ではコンタクタの一部を拡大して製造プロセスを説明する。

#### 【 0 0 2 7 】

まず図 4 ～図 7 を参照しながらプローブ 1 5 の作製工程について説明する。この工程ではプローブ 1 5 を製造するためのシリコン基板を準備し、このシリコン基板に成膜プロセスを用いてプローブ 1 5 を作り込む。即ち、シリコン基板 1 0 0 の表面にフォトリジストを塗布してフォトリジスト膜を形成した後、このフォト

レジスト膜を露光、現像処理して矩形状の開口部をフォトレジスト膜に明ける。引き続き、エッチング液（例えば、フッ酸と40%フッ化アンモニウム水溶液を1:6の配合比で混合した緩衝フッ酸）を用いてフォトレジスト膜の開口部からシリコン基板100をエッチングし、図4の（a）、（b）に示すように第1凹陷部101を金属膜厚分（例えば10 $\mu$ m）の深さで形成した後、フォトレジスト膜を除去する。更に、同図に示すように同一の第1凹陷部101の左側に偏倚させた第2凹陷部102を例えば80 $\mu$ mの深さで形成した後、更に、同一の手法により第2凹陷部102の左側に偏倚させた第3凹陷部103を例えば150 $\mu$ mの深さ（第2凹陷部からは70 $\mu$ mの深さ）で形成する。これにより段差のある第1、第2、第3凹陷部101、102、103が順次形成される。また、第2、第3凹陷部102、103のテーパ面上端から下端までの水平距離はそれぞれ例えば35 $\mu$ mになる。

## 【0028】

第1、第2、第3凹陷部101、102、103が形成された後、シリコン基板100の表面を水蒸気を用いた熱酸化を施してシリコン基板100の表面に熱酸化膜を形成し、この熱酸化膜の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してコンタクタ10の梁部13の配列パターンに即した開口部をフォトレジスト膜に明ける。次いで、エッチング液（例えば、緩衝フッ酸）を用いて開口部から熱酸化膜をエッチバックにより除去すると、図5の（a）、（b）に示すように梁部13のパターンに即して熱酸化膜が除去され、開口部以外の部分にはそのまま熱酸化膜109が残る。梁部13の幅は例えば80 $\mu$ mである。次いで、フォトレジスト膜を除去した後、従来公知の方法によりシリコン基板100の表面にホウ素をドーピングすると、図5の（a）、（b）に示すように梁部13の配列パターンに即して第1、第2、第3凹陷部101、102、103で開口したシリコン基板内及び梁部13の基端部となるシリコン層13A内にホウ素が拡散したシリコン層104を形成し、その他の部分では熱酸化膜109によってホウ素のシリコン基板100内への拡散を防止する。

## 【0029】

引き続き、従来公知のCVD法によりシリコン基板100の表面にシリコン酸化膜（図示せず）を積層した後、その表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してバンプ14の配列パターンに即した開口部を第3凹陥部103内のフォトレジスト膜に形成する。エッチング液（例えば、緩衝フッ酸）を用いて開口部のシリコン酸化膜をエッチバックにより除去した後、フォトレジスト膜を除去する。そして、水酸化カリウム水溶液を用いて開口部からシリコン層の異方性エッチングを行ってバンプ14の型105を逆四角錐状に形成した後、緩衝フッ酸を用いてシリコン酸化膜を除去すると、図6の（a）、（b）に示すように梁部13の配列パターンに即したシリコン層104を露出すると共にバンプ14の配列パターンに即した型105を形成する。尚、図6の（a）ではシリコン層104を斜線で示してある。

#### 【0030】

次いで、シリコン基板100の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理してフォトレジスト膜の型105及び図6の（a）のシリコン層104の斜線で示した部分の中で第2、第3凹陥部102、103に該当する部分を開口した後、シリコン基板100表面全面にスパッタリングにより炭化チタン膜106を成膜する。次いで、プローブ15に対応する部分の炭化チタン膜106を残し、他の部分の炭化チタン膜106をリフトオフによりフォトレジスト膜と一緒に除去する。引き続き、図7の（a）に示すように残余の熱酸化膜109を除去した後、シリコン基板100の表面にフォトレジストを塗布してフォトレジスト膜を形成し、このフォトレジスト膜を露光、現像処理によりプローブ15に相当する部分を開口した上で、靱性のある金属（例えば、ニッケル）107をスパッタリングし、シリコン基板100の表面全面をニッケル成膜する。そして、リフトオフによりフォトレジスト膜とその上のニッケル膜と一緒に除去すると図7の（b）に示すようにプローブ15としての梁部13及びバンプ14がシリコン基板100の表面に形成される。バンプ14の一辺の長さは例えば50 $\mu$ mの大きさに形成される。以上に説明した一連のプロセスによりシリコン基板100の表面に梁部13及びバンプ14が所定の配列パターンで複数同時に一体的に形成されたことになる。従って、梁部1



3 とバンプ 1 4 はニッケル金属によって一体的に形成され、従来のように梁部 1 3 とバンプ 1 4 間に異種金属が介在しないため、プローブ 1 5 の電気的特性、特に高周波特性が格段に向上する。バンプ 1 4 の表面が結晶構造の緻密な炭化チタン膜で被覆されているため、検査時に電極パッドに起因する金属酸化物等のゴミが付着し難い。尚、図 7 の (b) では炭化チタン膜は図示してない。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、図 8 及び図 9 を参照しながらコンタクト基板 1 1 の製造工程について説明する。この工程ではコンタクタ基板 1 1 としてガラス基板を準備し、このコンタクタ基板 1 1 に導通部 1 2 を形成する。それにはまず、図 8 の (a) に示すようにニッケルをコンタクタ基板 1 1 の表面にスパッタリングしてニッケル膜からなるシード層 1 1 A を形成した後、フォトレジストを塗布してフォトレジスト膜 1 1 B を形成し、このフォトレジスト膜 1 1 B を露光、現像して導通部 1 2 を配置する部分のフォトレジスト膜 1 1 B を残し、他の部分のフォトレジスト膜 1 1 B を除去すると同図の (b) に示すように他の部分ではシード層 1 1 A が露出する。次いで、同図の (c) に示すようにシード層 1 1 A を電極として利用して電解メッキによりシード層 1 1 A 上にニッケルメッキ層 1 1 C を成膜する。

#### 【 0 0 3 2 】

次いで、図 8 の (d) に示すように剥離液（例えば、硫酸水溶液、過酸化水素水等）でフォトレジスト膜を除去した後、同図の (e) に示すように反応性イオンエッチングによりシード層 1 1 A が露出した部分のシード層 1 1 A 及びその下層のパイレックスガラスを除去して断面形状が順テーパ状を呈するスルーホール 1 1 D を明ける。そして、同図の (f) に示すようにニッケルメッキ層 1 1 C をエッチング液（例えば、王水等）により除去した後、同図の (g) に示すようにコンタクタ基板 1 1 の裏面に適宜の金属プレート 1 1 E を貼り合わせて小さい方の開口を閉じる。この金属プレート 1 1 E を電極とした電解メッキを施して同図の (h) に示すようにコンタクト基板 1 1 の表面側からニッケル金属をスルーホール 1 1 D 内に充填し、導通部 1 2 を形成する。その後、金属プレート 1 1 E をコンタクト基板 1 1 から剥離する。

#### 【 0 0 3 3 】

次いで、コンタクト基板 1 1 の金属プレート 1 1 E を剥離した面に成膜処理を施して  $\Omega$  状の接続用電極 1 6 を導通部 1 2 に接続する。それにはまず、図 9 の (a) に示すようにネガフォトリジストを塗布してネガフォトリジスト膜 1 1 F を形成し、このネガフォトリジスト膜 1 1 F を露光、現像処理して接続用電極 1 6 を突出させるためのネガフォトリジスト膜 1 1 F を残した後、同図の (b) に示すようにポジフォトリジストを塗布してポジフォトリジスト膜 1 1 G を形成し、このポジフォトリジスト膜 1 1 G を露光、現像処理して接続用電極 1 6 の脚部 1 6 A、1 6 C を形成する部分のみを開口する。次いで、同図の (c) に示すようにフォトリジスト膜 1 1 F、1 1 G が形成された面全面にスパッタリングによりニッケルのシード層をした後、電解メッキによりシード層 (図示せず) 上にニッケルメッキ層 1 1 H を積層する。引き続き同図の (d) に示すようにポジフォトリジスト膜 1 1 G をリフトオフによりコンタクト基板 1 1 から剥離すると、ポジフォトリジスト膜 1 1 G と一緒にその上のニッケルメッキ層 1 1 H が剥離し、ネガフォトリジスト膜 1 1 F と接続用電極 1 6 に相当する部分のニッケルメッキ層 1 1 H だけが残る。そして、同図の (e) に示すように例えばポリイミド樹脂を接続用電極 1 6 が形成された面全面に塗布してポリイミド層 1 1 I を形成し、その上にフォトリジスト膜を塗布してフォトリジスト膜 (図示せず) を形成し、このフォトリジスト膜を露光、現像処理して接続用電極 1 6 の自由端 (導通部 1 2 と反対側の脚部 1 6 C) の動きを規制する規制部材 1 7 に相当する部分のフォトリジスト膜のみを残し、他のフォトリジスト膜を除去する。これにより同図の (f) に示すようにポリイミド層 1 1 I からなる規制部材 1 7 を形成する。最後に接続用電極 1 6 の突出面 1 6 B を形成するためのネガフォトリジスト膜 1 1 F を除去すると、同図に (g) に示すようにコンタクト基板 1 1 の表面に接続用電極 1 6 及び規制部材 1 7 が同時に形成される。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、シリコン基板 1 0 0 上のプローブ 1 5 とコンタクト基板 1 1 の導通部 1 2 とを陽極接合する。それには、シリコン基板 1 0 0 のプローブ 1 5 側の面とコンタクト基板 1 1 の接続用電極 1 6 とは反対側の面を対峙させる。そして、図 1 0 の (a) に示すように梁部 1 3 の基端部と導通部 1 2 の位置合わせを行った後、

梁部13の基端部13Bとコンタクタ基板11間を陽極接合し、シリコン基板100をコンタクタ基板11から引き離すと、シリコン層13Aの基端部13Bがコンタクタ基板11と陽極接合しているため、梁部13及びバンプ14がシリコン層104部と一緒にシリコン基板100から剥離し、コンタクタ基板11と梁部13及びバンプ14からなるプローブが一体化してコンタクタ10が形成される。従って、コンタクタ基板11の導通部12とプローブ15の接合部はニッケル金属で一体化し、従来のように梁部13とバンプ14間に異種金属が介在しないため、コンタクタ10の接続信頼性が格段に向上する。コンタクタ10とカード基板21も陽極接合によってコンタクタ10接続用電極16の突出面16Bとカード基板21の導通部22とを陽極接合するとプローブカード20を形成する。プローブカード20の製造時には例えばカード基板21に弾性フィルム24を所定のパターン、所定の膜厚で形成した後、コンタクタ10とカード基板21を陽極接合する。これによりカード基板21の導通部22とコンタクタ10の接続部に異種金属が介在しないため、プローブカード20の電気的特性、特に高周波特性が格段に向上し、高周波帯域の測定を確実に行うことができる。

#### 【0035】

以上説明したように本実施形態によれば、梁部13はコンタクタ基板11から段階的に離間しながらコンタクタ基板11に沿って延設され、且つ、バンプ14は成膜プロセスにより梁部13と一体に形成されているため、梁部13とバンプ14間の接触抵抗、エレクトロマイグレーション等の影響を受けることがなく、機械的に安定で高周波特性に優れ、高周波帯域の測定を行うことができ、しかも、梁部13の長さを適宜調節することで低針圧化に対応することができ、また、金、アルミニウム、銅、半田バンプ等の種々の電極パッドPを損傷させることなく安定且つ低接触抵抗で接触させることができる。また、梁部13の段差を適宜調整することでオーバードライブ量を適宜調整することができる。更に、梁部13及びバンプ14が成膜プロセスにより形成されているため、微細なプローブパターンであっても高精度に作製することができ、しかもプローブ15の材料として高剛性で比抵抗の低い金属、例えばニッケル、銅、チタン及びタンゲステンあるいはそれらの合金を適宜選択することができ、更に梁部13とバンプ14を接続

する必要がなく、接続不良による歩留りの低下を防止することができ、ろう材を選択する等の制限事項から解放される。また、バンプ 1 4 の表面を耐摩耗性に優れた金属、例えば炭化チタン膜によって被覆してあるため、プローブ 1 5 の寿命を長くすることができ、しかも結晶構造が緻密なため、ゴミ等の不純物の付着を防止することができる。更に、本実施形態によれば、コンタクタ 1 0 とカード基板 2 1 を接続する接続用電極 1 6 が緩衝性を有するため、コンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 の熱膨張率が相違していても接続用電極 1 6 によってコンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 間の寸法のずれを吸収することができ、高温下での測定を確実に行うことができる。コンタクタ基板 1 1 とカード基板 2 1 は熱膨張率の近い材料を用いることが好ましいことは言うまでもない。

#### 【0036】

また、本実施形態によれば、上記コンタクタ 1 0 の梁部 1 3 及びバンプ 1 4 を作製する際に、シリコン基板 1 0 0 の表面に 3 段階で片方に偏倚して深くなる第 1、第 2、第 3 凹陷部 1 0 1、1 0 2、1 0 3 をエッチングにより形成した後、第 1、第 2、第 3 凹陷部 1 0 1、1 0 2、1 0 3 の表面に梁部 1 3 に対応するパターンでシリコン層 1 0 4 を形成し、このシリコン層 1 0 4 の最深部の先端側にバンプ 1 4 の型 1 0 5 を形成し、更にシリコン層 1 0 4 及び型 1 0 5 に梁部 1 3 及びバンプ 1 4 をそれぞれ同時に成膜するようにしたため、1 回の成膜工程で段階的にコンタクタ基板 1 1 から遠ざかる梁部 1 3 を形成すると共に梁部 1 3 の先端にバンプ 1 4 を一体化させたプローブ 1 5 を同時に複数個作製することができる。

#### 【0037】

また、本実施形態によれば、梁部 1 3 の基端部 1 3 B をコンタクタ基板 1 1 の導通部 1 2 近傍に陽極接合したため、梁部 1 3 と導通部 1 2 が同一金属によって一体化し、コンタクタ 1 0 の機械的信頼性及び高周波特性を高め、高周波帯域の測定を行うことができる。また、本実施形態によれば、接続用電極 1 6 は成膜プロセスによって形成されているため、接続用電極が微細化しても確実に接続用電極 1 6 を製作することができる。

#### 【0038】

尚、本発明は上記実施形態に何等制限されるものではない。例えば、上記実施形態では一つのコンタクタを製造する場合について説明したが、複数のコンタクタを同時に製造することができる。また、上記実施形態では一つのコンタクタを有するプローブカードについて説明したが、プローブカードとしては一つのカード基板に複数のコンタクタを配列してＩＣチップの同測数を増加させたり、ウエハの全ＩＣチップに対して一括接触させるようにしても良い。要は、プローブを構成する梁部がコンタクタ基板から段階的に離間しながらコンタクタ基板に沿って延設され、且つ、接触端子部が梁部と一体に成膜プロセスによって形成されたものであれば、本発明に包含される。

#### 【 0 0 3 9 】

#### 【発明の効果】

本発明の請求項 1 ～請求項 1 4 に記載の発明によれば、先端接触端子と梁部を作製するプロセスを簡素化すると共に高周波特性を高め、信頼性の高い検査を行うことができるコンタクタ、プローブカード及びコンタクタの製造方法を提供することを目的としている。また、高温下でも信頼性の高い検査を確実に行うことができるプローブカードを併せて提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明のプローブカードの一実施形態の概念的に示す断面図である。

#### 【図 2】

図 1 に示すプローブカードのコンタクタとカード基板の接続部を拡大して示す断面図である。

#### 【図 3】

図 1 に示すプローブカードの動作説明図である。

#### 【図 4】

シリコン基板にプローブを作製するための第 1、第 2、第 3 凹陷部を形成した状態を示す図で、(a) はその平面図、(b) はその断面図である。

#### 【図 5】

シリコン基板の第 1、第 2、第 3 凹陷部にプローブの剥離層を形成した状態を示

す図で、(a)はその平面図、(b)はその断面図である。

【図6】

図5に示すシリコン基板の第3凹陷部にバンプ用の型を形成した状態を示す図で、(a)はその平面図、(b)はその断面図である。

【図7】

図6に示すシリコン基板のシリコン層にプローブを形成する状態を示す図で、(a)はシリコン層に炭化チタン膜を成膜した状態を示す断面図、(b)は炭化チタン膜にニッケル膜を成膜した状態を示す断面図である。

【図8】

(a)～(h)はそれぞれカード基板に導通部を形成する工程を概念的に示す断面図である。

【図9】

(a)～(g)はそれぞれ図8に示すカード基板に接続用電極を形成する工程を概念的に示す断面図である。

【図10】

(a)はシリコン基板に形成されたプローブとカード基板の導通部を接合する状態を示す断面図、(b)は(a)に示す状態からシリコン基板を取り外した状態を示す断面図である。

【符号の説明】

- 10 コンタクタ
- 11 コンタクタ基板
- 12 導通部
- 13 梁部
- 14 バンプ（接触端子部）
- 15 プローブ
- 16 接続用電極
- 20 プローブカード
- 21 カード基板
- 22 導通部

1 0 0 シリコン基板

1 0 1 第 1 凹陷部

1 0 2 第 2 凹陷部

1 0 3 第 3 凹陷部

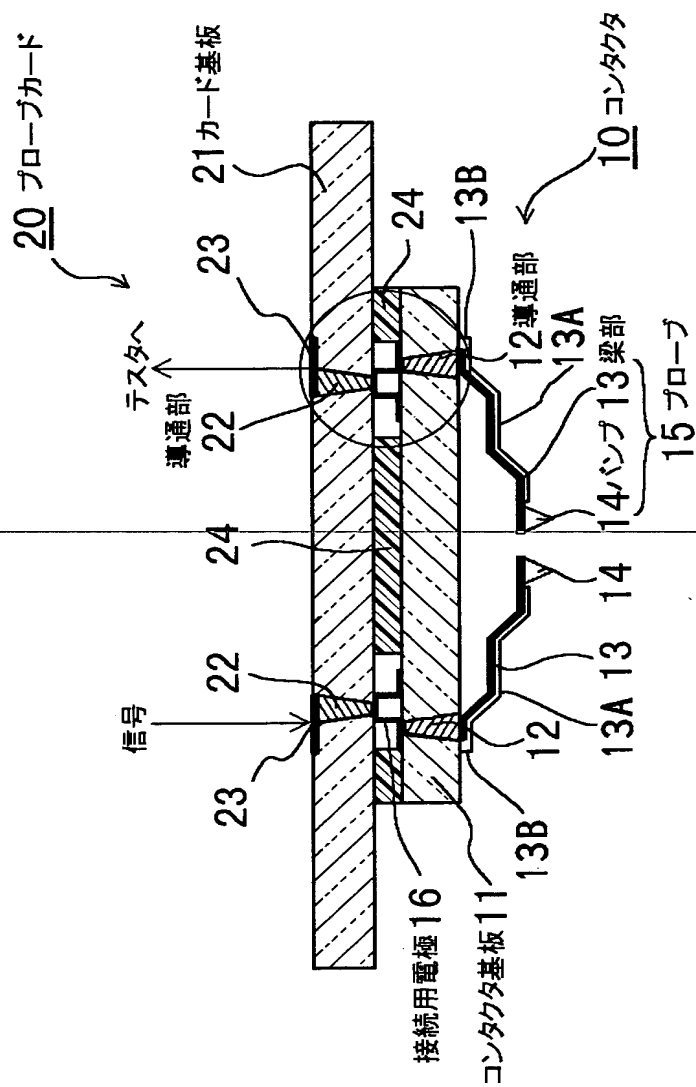
1 0 4 シリコン層

1 0 5 型

1 0 9 酸化膜

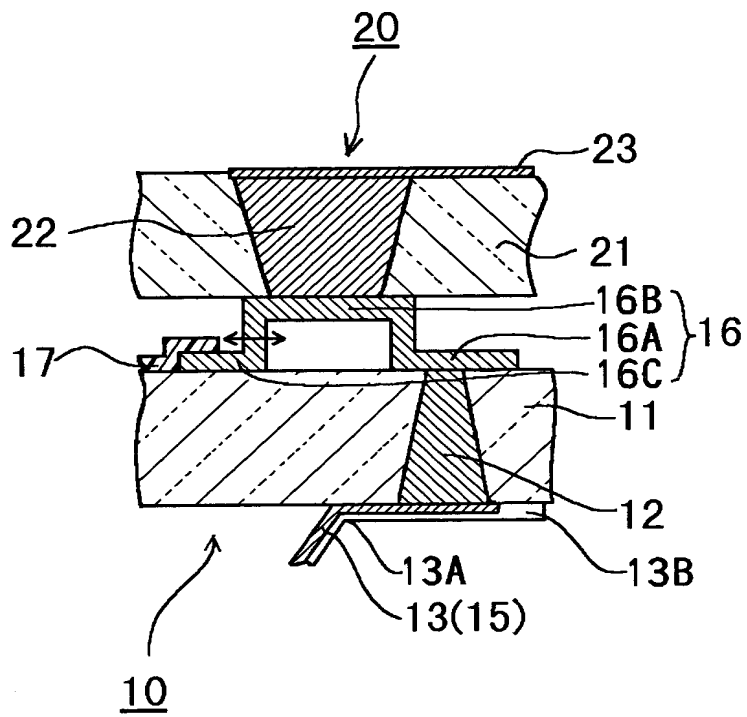
【書類名】 図面

【図 1】.

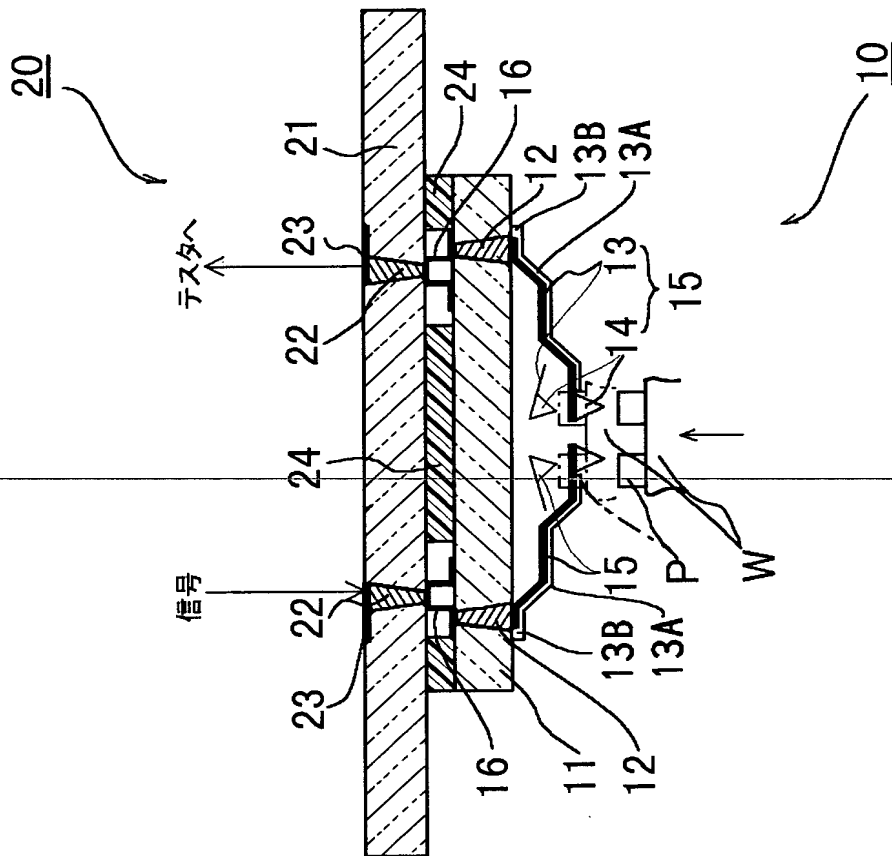




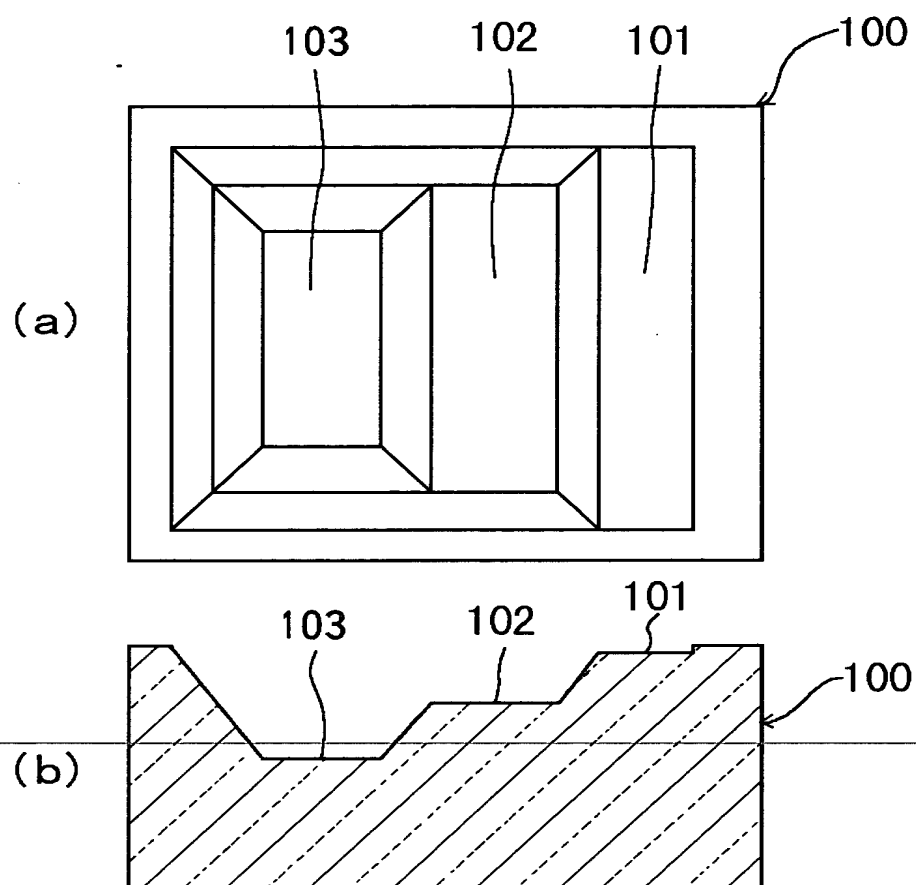
【図 2】



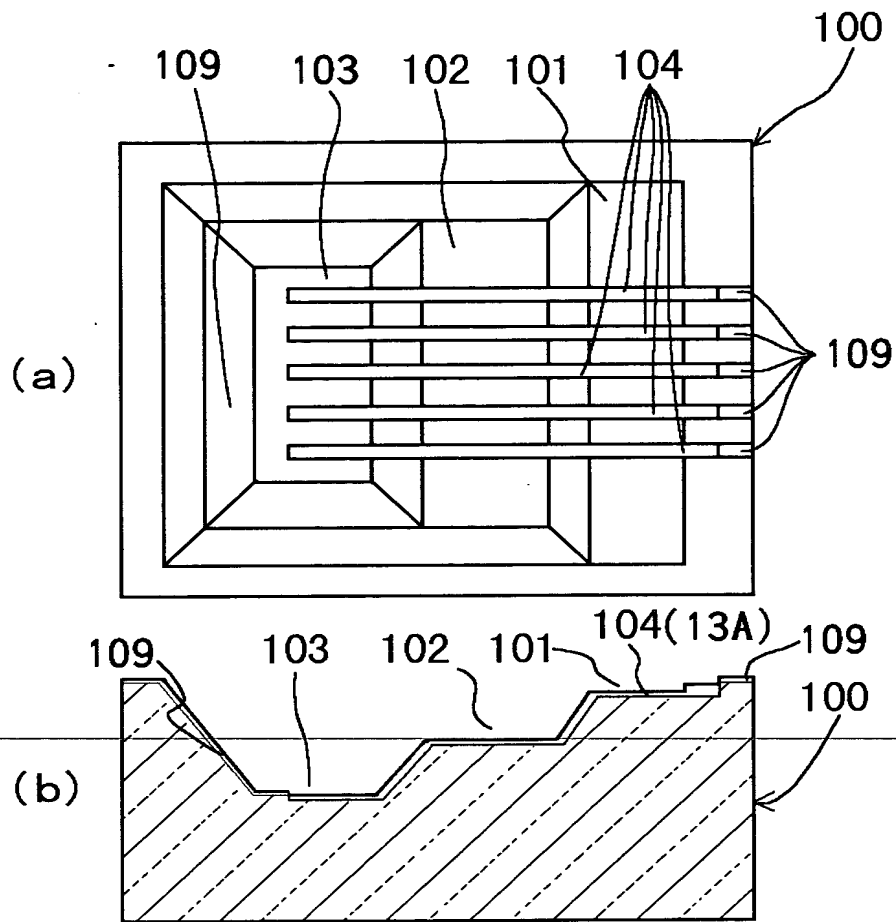
【図 3】



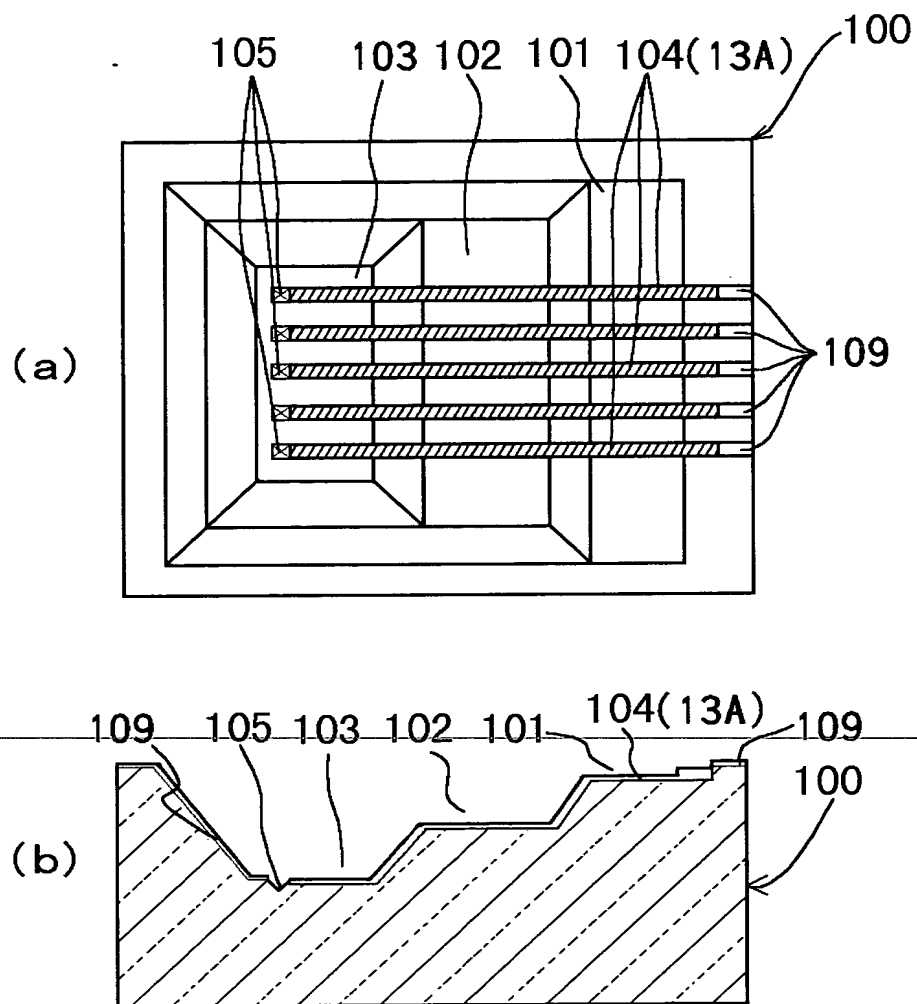
【図 4】



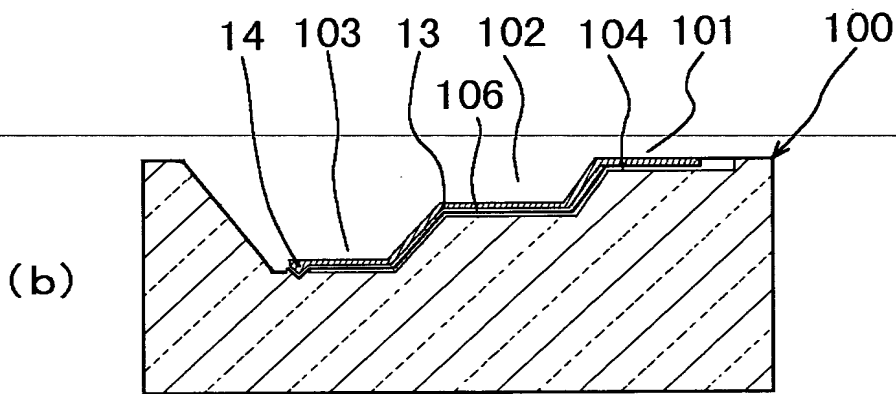
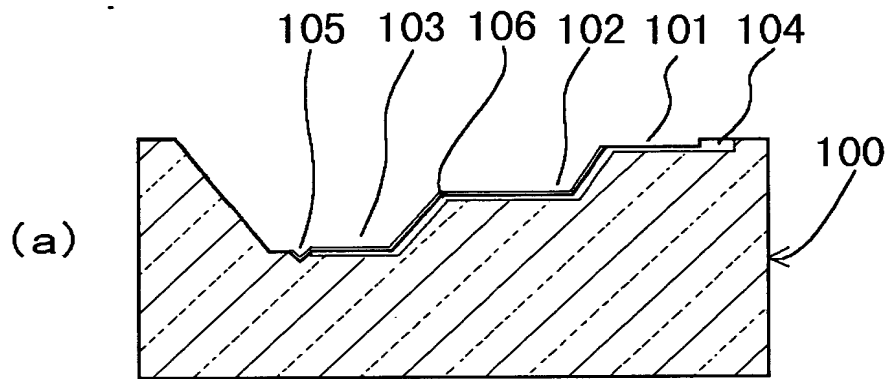
【図 5】



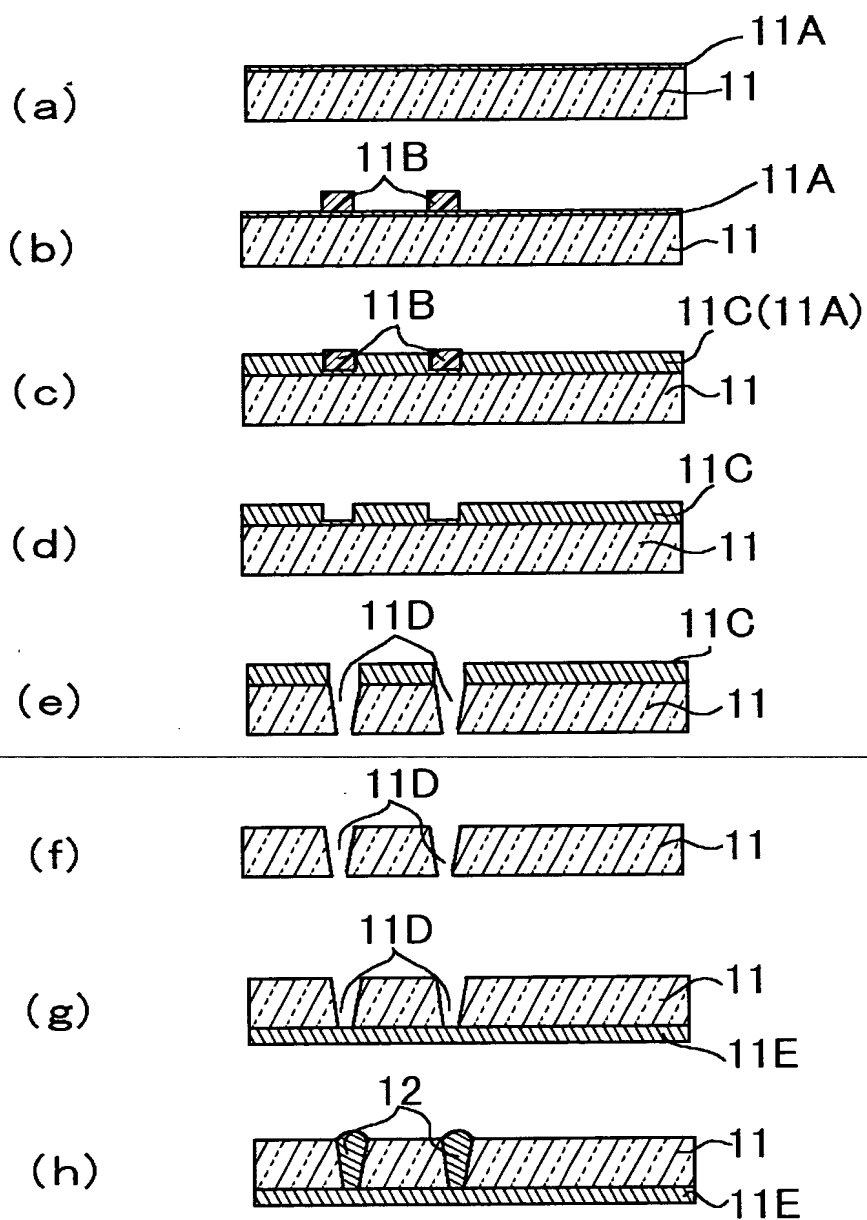
【図 6】



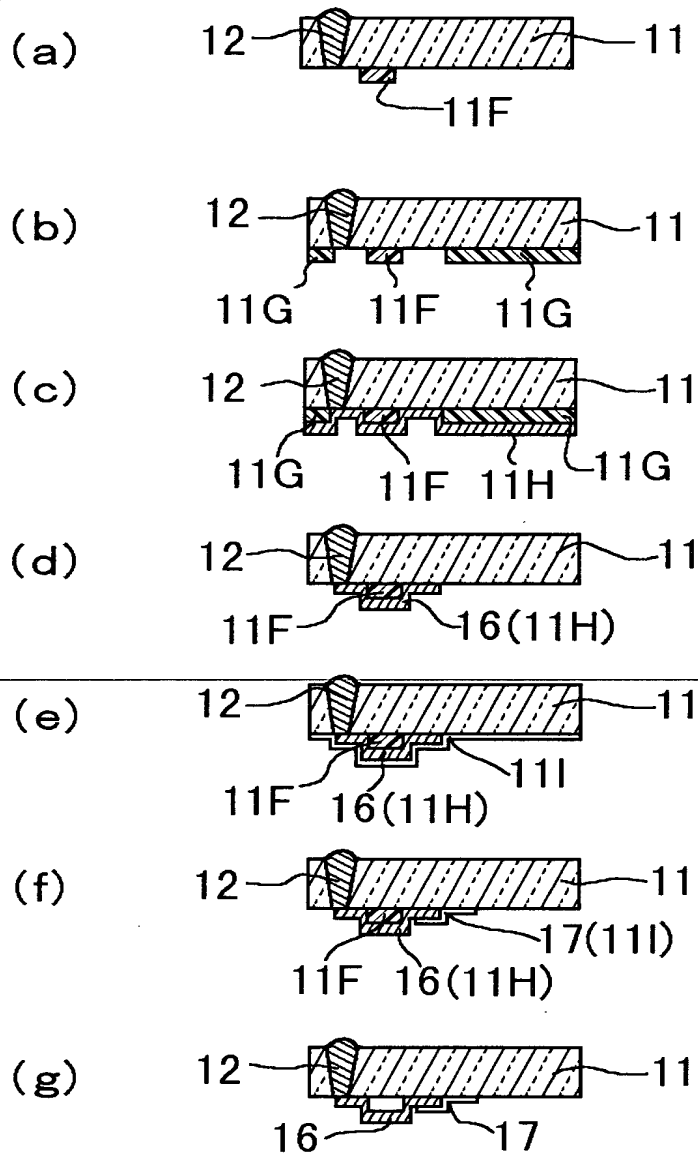
【図 7】



【図 8】

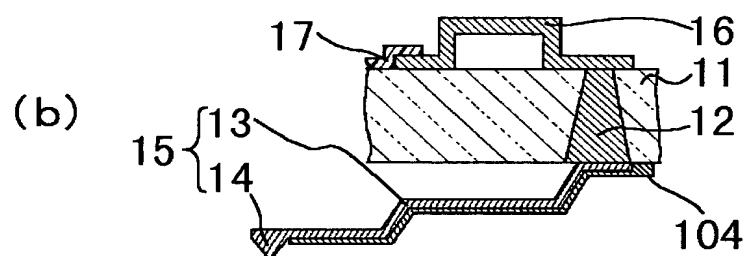
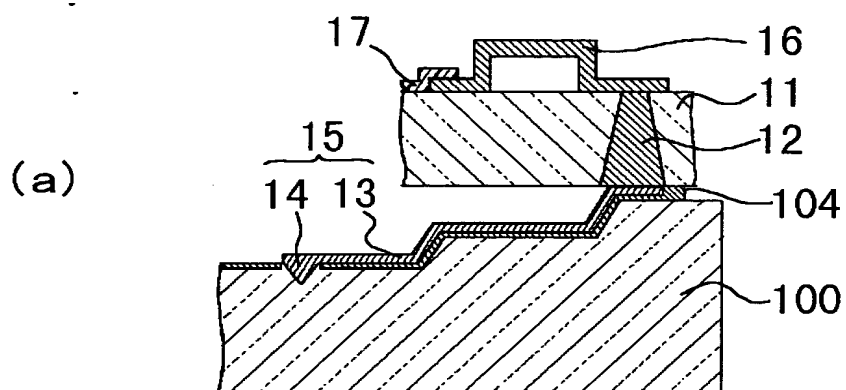


【図 9】





【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】-

【課題】 前述の先端接触端子、梁部及びポストを別々のプロセスで形成した後、これらを互いに転写して一体化するため、転写箇所での不良率が発生し易く、歩留りに影響する。また、複数箇所転写するため、それぞれの転写部に用いられるろう材の融点を適宜変える必要があるなどの制約条件が多い。

【解決手段】 本発明のコンタクタ 1 0 は、コンタクタ基板 1 1 と、この基板に形成された複数の導通部 1 2 と、これらの導通部 1 2 にそれぞれ接触する複数の梁部 1 3 と、これらの梁部 1 3 の先端部にそれぞれ形成された複数のバンプ 1 4 とを備え、各バンプ 1 4 とウエハ W をそれぞれ接触させてその電気的特性検査を行うコンタクタであって、梁部 1 3 はコンタクタ基板 1 1 から段階的に離間してコンタクタ基板 1 1 に沿って延設され、且つ、バンプ 1 4 は梁部 1 3 と一体に形成されている。

【選択図】 図 1

特 2000-345577

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-345577	
受付番号	50001463348	
書類名	特許願	
担当官	第五担当上席	0094
作成日	平成12年12月25日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年11月13日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号  
氏 名 東京エレクトロン株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000167989]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9

氏 名 江刺 正喜